

Pengenalan Pola Kelas Benang Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Rangga Etyawan Giantara¹, Achmad Hidayatno², Yuli Christiyono²
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

ABSTRACT

Pattern recognition represent a recognition to every data link (analog or digital), occurrence and concept which can be differentiated. Form face, a desk, music couplet tone sequence, theme a symphony or rhyme, footstep made by particle plate fotografik, all the nya represent different type from pattern. Become, recognition a face, music couplet, painting, words from handwriting, diagnosis of disease from its symptom, and also recognition class of yarn all the problem of pattern recognition. Pattern recognition use this Artificial Neural Network method lifted in masterpiece write this.

Artificial Neural Network represent one system process of information which design imitatedly is way job brain of human being in finishing a problem done process to learn through change of wight sinapsis. Artificial Neural Network able to recognize activity based only at past data. Past data will be learned by artificial neural network so that have ability to give decision to data which have never been learned. This method is weared to pattern recognition quality of yarn. Program used to do pattern recognition class of yarn with artificial neural network is Matlab version R2009a.

Pursuant to examination research result of data entirety with variation hidden layer (hidden layer = 1, 2, 3, 4, 5, 6 and also 7 owning mean mount recognition equal to 82,9%. With highest recognition equal to 98,3% (hidden layer = 6), while recognition lowest equal to 40,5% (hidden layer = 5). Side of this other, recognition level with the Artificial Nerve Network (JST) method simulation result with variation hidden layer measure up to erratic. So that, to obtain get network with variation hidden layer need training which is more amount.

Key Words : Pattern recognition, Artificial Neural Network, Backpropagation, Hidden Layer

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kita menjalankan tugas pengenalan di setiap saat kehidupan kita, misalnya ketika mengenali suara seorang teman lewat telepon, rasa es krim, membaca koran dan masih banyak hal lain yang berkaitan dengan pengenalan pola. Sehingga, pengenalan pola langsung mencakup pengenalan visual dan aural spasial (karakter, gambar, sidik jari) dan temporal (muka gelombang, ucapan, ECG), dimana seseorang membutuhkan bantuan alat penginderaan (sensor). Pengenalan akan hal yang abstrak seperti konsep dan gagasan disatu pihak dapat dilakukan tanpa bantuan sensor.

Di dalam dunia dunia tekstil, pengenalan pola kualitas benang sangat penting untuk memperoleh output / hasil produksi yang sesuai dengan harapan. Sehingga akan mendatangkan keuntungan secara finansial terhadap hasil produksi.

Teknik-teknik pengenalan pola yang dapat dipakai meliputi teknik-teknik yang berdasarkan statistik, pendekatan sistem pakar

dan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Networks*). Jaringan Syaraf Tiruan selanjutnya disebut sebagai JST saja. Teknik deret waktu (*time-series*) dan regresi adalah dua kelas utama dari algoritma statistik konvensional dan telah sukses digunakan pada bidang ini selama bertahun-tahun. Algoritma yang berdasarkan sistem pakar untuk pengenalan pola menggunakan pendekatan komputasi simbolik untuk mengautomatisasi kecerdasan (*intelligence*).

Untuk mendapatkan pengenalan pola kelas benang, maka digunakan metode pengenalan pola kelas benang selama 5 minggu menggunakan data informator pada Mesin Autoconer dari hari-hari yang similar. Nilai pengoreksian dihasilkan dari JST. Untuk itu, jaringan syaraf diharapkan dapat menghasilkan pengenalan pola dengan pembelajaran yang lebih sederhana dan waktu pembelajaran yang lebih singkat.

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah menganalisis tingkat pengenalan pola kelas benang dengan variasi-variasi layer tersembunyi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan pembahasan pada Tugas Akhir ini, masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Tidak membahas mengenai proses produksi.
2. Parameter yang digunakan untuk pengenalan pola kelas benang adalah jumlah bobin, Ne, efisiensi Mesin, red lights, berat, diameter dan panjang benang sebelum dilakukan proses penggulungan benang (*winding process*).
3. Target yang digunakan untuk pengenalan pola kelas benang yaitu ada 3 kelas (*neps, short faults, long faults*).
4. Waktu similiar yang diambil untuk pengambilan data yaitu hari kamis dan jum'at dengan 2 waktu (09.15 dan 10.15) selama 5 minggu. Pengambilan data dilakukan pada informator *mesin autoconer 5*.
5. Untuk pembelajaran JST, menggunakan algoritma *back propagation*.
6. Program yang digunakan untuk simulasi ini adalah Matlab R2009a.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Teori Pengenalan Pola

Sebuah kamus Inggris mendefinisikan sebuah 'pola' (*pattern*) sebagai suatu contoh atau model sesuatu yang dapat disalin. Sebuah pola, adalah juga tiruan sebuah model. Tetapi disaatmenjelaskan berbagai tipe objek dalam dunia fisik dan abstrak, definisi yang muncul dalam ingatan, sebuah pola adalah setiap antarahubungan data (analog atau digital), kejadian atau konsep yang dapat dibedakan. Bentuk wajah, sebuah meja, urutan nada sebaik musik, tema sebuah sanjak atau simponi, jejak yang dibuat partikel pada pelat fotografik, kesemuanya merupakan tipe yang berlainan dari pola-pola. Jadi pengenalan sebuah wajah, sebaik musik, lukisan, perkataan dicetak, kata-

kata dari tulisan tangan, sasaran militer, diagnosa penyakit dari gejalanya, serta pengenalan pola kualitas benang kesemuanya adalah masalah pengenalan pola.

Pengenalan pola langsung mencakup pengenalan visual dan aural spasial (karakter, gambar, sidik jari) dan temporal (muka gelombang, ucapan, ECG), di mana seseorang membutuhkan bantuan alat penginderaan (sensor). Pengenalan akan hal yang abstrak seperti konsep dan gagasan disatu pihak dapat dilakukan tanpa bantuan sensor. Pengenalan akan hal yang abstrak seperti konsep dan gagasan disatu pihak dapat dilakukan tanpa bantuan sensor.

Adapun permasalahan pengenalan pola dapat dibagi menjadi dua bagian. Bagian *pertama* berhubungan dengan studi mekanisme pengenalan pola-pola oleh manusia atau jasat hidup lainnya. Bagian ini dihubungkan dengan disiplin ilmu fisiologi, psikologi, biologi, dan sebagainya. Bagian *kedua* mengenai pengembangan teori dan teknik untuk mendesain sebuah alat yang dapat melakukan tugas pengenalan secara otomatis. Bidang ini berhubungan dengan teknik, komputer, serta ilmu informatika.

2.1.1 Pendekatan Teoritik Keputusan

Didalam pendekatan teoritik keputusan, pengenalan pola dapat dipandang sebagai tugas ganda yang berisikan ajar (*learning*) perilaku-perilaku invarian dan lazim dari sekumpulan sampel yang mencirikan sebuah kelas, dan memutuskan sebuah sampel baru sebagai anggota kelas yang mungkin dengan catatan bahwa perilakunya lazim terhadap kumpulan sampel tersebut. Langkah pengoperasian yang perlu dalam mengembangkan serta melaksanakan aturan keputusan dalam sistem pengenalan pola praktis.

2.1.2 Aplikasi Pengenalan Pola

Lingkup Aplikasi Pengenalan Pola dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Komunikasi Manusia dan Mesin : Pengenalan Ucapan Otomatik, Identifikasi Pembicara, Sistem OCR, Pengenalan Naskah Kursif, Pemahaman Ucapan, Pemahaman Citra.

2. Aplikasi Biomedik : Analisis ECG, EEG, EMG, Sitologi, Histologi, dan Aplikasi Steorologi, Analisis Sinar-X, Diagnostik.

3. Aplikasi dalam Fisika : Fisika Energi Tinggi, Kamar Gelembung dan Bentuk Analisis Jejak lainnya.

4. Kejahatan dan Deteksi Kriminal : Sidik Jari, Tulisan Tangan, Suara Ucapan dan Fotografi.

5. Studi dan Estimasi Sumber Alam : Pertanian, Hidrologi, Kehutanan, Geologi, Lingkungan, Pola Awan, Kualitas Urban.

6. Aplikasi Stereologi : Pengolahan Logam, Pengolahan Mineral, dan Biologi.

7. Aplikasi Kemiliteran : Deteksi Ledakan Nuklir, Penuntun dan Deteksi Peluru Kendali, Deteksi Sinyal Radar dan Sonar, Identifikasi Sasaran, Deteksi Kapal Selam Aplikasi Pengintaian.

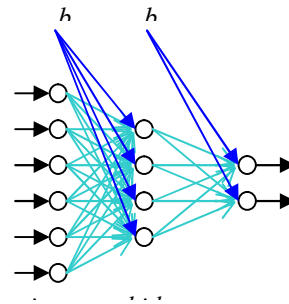
8. Aplikasi Industri : Simulasi Grafik Komputer terhadap Uji dan Rakit Produksi, Pemeriksaan Otomatik dan Pengawasan Kualitas dalam Pabrik, Sistem Informasi Kendala.

9. Robotik dan Kecerdasan Buatan : Teknologi Sensor Pintar, Pengolahan Bahasa Natural.

2.2 Backpropagation

Jaringan syaraf tiruan back propagation merupakan salah satu model dari jaringan syaraf tiruan umpan maju dengan menggunakan pelatihan terbimbing yang disusun berdasar pada algoritma error back propagation yang didasarkan pada aturan pembelajaran dengan koreksi kesalahan (*error correction learning rule*). Secara mendasar, proses dari error back propagation ini terdiri dari dua tahap, yaitu umpan maju dan umpan mundur. Arsitekturnya sendiri tersusun atas layer-layer, yaitu layer masukan (*input layer*), layer tersembunyi (*hidden layer*) dan layer keluaran (*output layer*). Proses belajar dari jaringan syaraf back propagation ini secara garis besar adalah setelah menerima masukan pada layer masukan, maka masukan itu akan dipropagasikan melewati setiap layer di atasnya hingga suatu keluaran dihasilkan oleh jaringan itu. Keluaran yang dihasilkan oleh jaringan akan dibandingkan dengan target keluaran, sehingga suatu error akan dibangkitkan. Selanjutnya jaringan akan melewati turunan dari error tersebut ke layer tersembunyi dengan menggunakan sambungan berbobot yang masih belum diubah nilainya. Kemudian setiap *neuron* pada layer tersembunyi akan menghitung jumlah bobot dari error yang dipropagasibalikkan

sebelumnya. Error back propagation inilah yang memberi nama jaringan ini sebagai jaringan back propagation.



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Setelah masing-masing *neuron* dari layer tersembunyi dan layer keluaran menemukan besarnya error, maka *neuron-neuron* ini akan mengubah nilai bobotnya untuk mengurangi error. Proses ini berlangsung terus-menerus hingga error yang dihasilkan oleh jaringan tersebut mendekati nol.

Layer paling kiri adalah layer masukan dan didalam jaringan syaraf tiruanhanya *neuron-neuron* pada layer inilah yang menerima masukan luar. Layer berikutnya adalah layer tersembunyi, dan pada layer ini *neuron-neuron* ini diinterkoneksi secara penuh ke layer diatas dan dibawahnya. Layer paling kanan adalah layer keluaran sebagai akhir dari proses jaringan tersebut.

2.2.1 Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan

Beberapa aplikasi umum Jaringan Syaraf Tiruan adalah sebagai berikut :

1. Pengenalan pola (*pattern recognition*)

JST dapat dipakai untuk mengenali pola (misal huruf, angka, suara, tanda tangan, kualitas benda) yang sudah sedikit berubah. Hal ini mirip dengan otak manusia yang masih mampu mengenali orang yang sudah beberapa waktu tidak dijumpainya (mungkin wajah/bentuk tubuhnya sudah sedikit berubah). Model yang bisa digunakan antara lain : ART (*Adaptive Resonance Theory*), LVQ, *Backpropagation* dan *Neocognitron*.

2. Pengolahan sinyal (*Signal Processing*)

JST (model *ADALINE*) dapat dipakai untuk menekan noise dalam saluran

telepon. Begitu juga dengan model yang lain seperti *Hopfield*, *Boltzman* dan *Backpropagation*.

3. Peramalan (*forecasting*)

JST juga dapat dipakai untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada di masa yang lampau. Hal ini dapat dilakukan mengingat kemampuan JST untuk mengingat dan membuat generalisasi dari apa yang sudah ada sebelumnya. Model yang bisa digunakan untuk aplikasi ini antara lain *ADALINE*, *MADALINE* dan *Backpropagation*.

2.3 Mesin Autoconer (AC)

Mesin Autoconer merupakan sistem kontrol dalam mesin aplikasi membuat benang. Pada Mesin Autoconer terjadi proses penggulangan (*winding process*) sebagai proses terakhir untuk mendapatkan benang yang memiliki kualitas sesuai dengan parameter-parameter yang telah ditentukan oleh laborat. Sehingga, pada Mesin Autoconer terjadi pengenalan pola kualitas benang.

Ada bermacam- macam jenis Mesin Autoconer, yang satu dengan yang lain pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang sama. Di dalam 1 Mesin Autoconer terdapat 60 spindel, yang masing-masing spindel memiliki 1 sensor benang yang sering disebut *sensor loepfe*. Hanya yang membedakan adalah mengenai konstruksi mekanik dan elektrik. Sebagai contoh, konstruksi pada Mesin Autoconer 338 (AC 338) berbeda dengan konstruksi pada Mesin Autoconer 5 (AC 5). Dimana, kerusakan pada Mesin Autoconer 338 (AC 338) hanya dapat dilihat di informator saja. Sedangkan, kerusakan pada Mesin Autoconer 5 (AC 5) selain dapat dilihat di informator, juga dapat dilihat pada tiap spindelnya.

Jenis- Jenis Mesin Autoconer :

- Mesin Autoconer 138 (AC 138)
Menggunakan sensor loepfe jenis TK-XXX.
- Mesin Autoconer 238 (AC 238)
Menggunakan sensor loepfe jenis TK-XXX.
- Mesin Autoconer 338 (AC 338)
Menggunakan sensor loepfe jenis TK-XXX (TK 830 N atau TK 840 N).
- Mesin Autoconer 5 (AC 5)

Menggunakan sensor loepfe jenis zenith.

Pada jenis- jenis Mesin Autoconer diatas kesemuanya bermerek *Schlafhorst*. Dan pada laporan ini pembahasan Mesin Autoconer dibatasi pada Mesin Autoconer 5 (AC 5).

2.4 Sensor Loepfe

Sensor Loepfe merupakan sensor pendeteksi kelas benang. Dimana, apabila ada benang yang tidak memiliki kualitas yang sesuai dengan parameter-parameter yang ditentukan oleh laborat maka benang tersebut secara otomatis akan dipotong. Yang selanjutnya benang yang tidak terpotong akan digulung hingga menghasilkan *cones*.

Jenis- Jenis Sensor Loepfe :

- Loepfe TK 750
Digunakan untuk jenis benang yang memiliki diameter yang besar.
- Loepfe TK 940
Digunakan untuk jenis benang yang memiliki diameter yang kecil.
- Loepfe TK 830 N
Digunakan pada Mesin Autoconer 338 (AC 338).
- Loepfe TK 840 N
Digunakan pada Mesin Autoconer 338 (AC 338).
- Loepfe Zenith
Digunakan pada Mesin Autoconer 5 (AC 5).

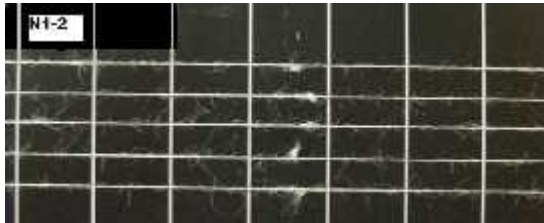
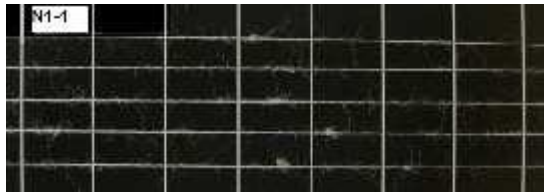
Pada laporan ini pembahasan sensor loepfe dibatasi pada sensor loepfe zenith yang digunakan pada Mesin Autoconer 5 (AC 5).

2.5 Klasifikasi Yarn Faults (Klasifikasi Kelas Benang)

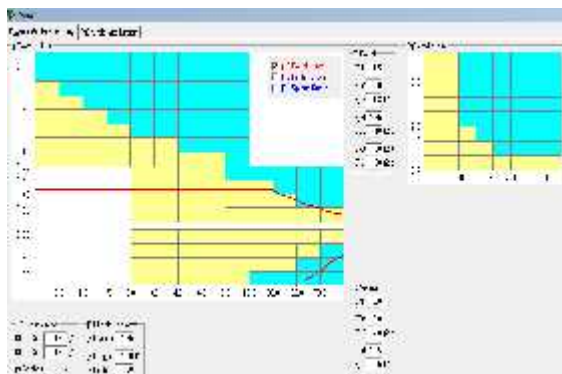
Klasifikasi Yarn Faults (Klasifikasi Kelas Kualitas Benang) secara lengkap ada 7 jenis yaitu : *Neps*, *Short Faults*, *Long Faults*, *Thin Places*, *Splices*, *Yarn Count*, dan *Short Count*. Namun, di dalam laporan ini hanya dibatasi pada 3 jenis yaitu : *Neps*, *Short Faults*, dan *Long Faults*.

- *Neps*

Neps merupakan klasifikasi kelas kualitas benang dengan diameter limit (N) adalah 1,5 - 9 cm.



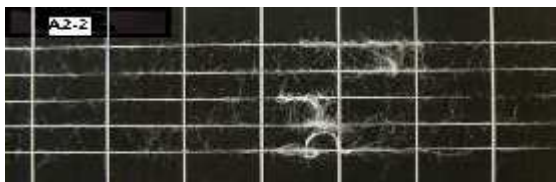
Gambar 2.2 Bentuk Fisik *Neps*



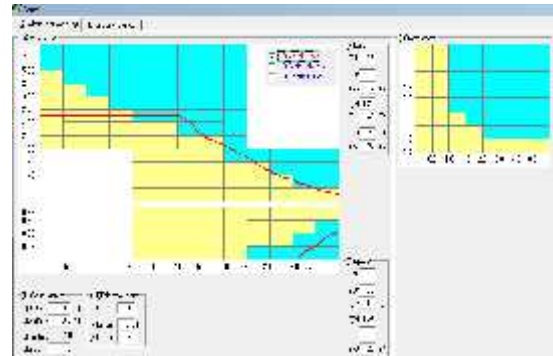
Gambar 2.3 Simulasi Grafik Yarn Master Spectra Untuk *Neps* (N=1,5 cm)

- *Short Faults*

Short Faults merupakan klasifikasi kelas kualitas benang dengan diameter limit (DS) 1,1 - 4 cm dan panjang limit (LS) 1 - 10 cm.



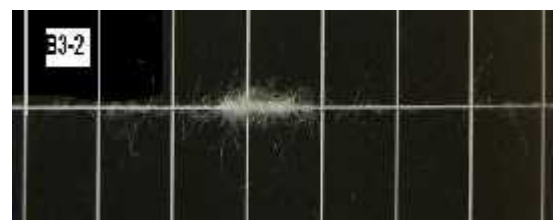
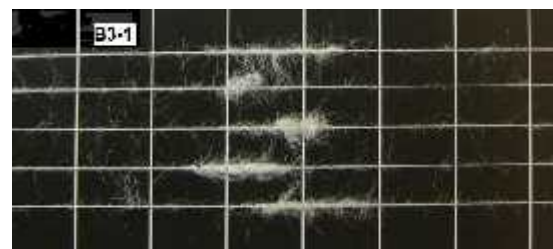
Gambar 2.4 Bentuk Fisik *Short Faults*



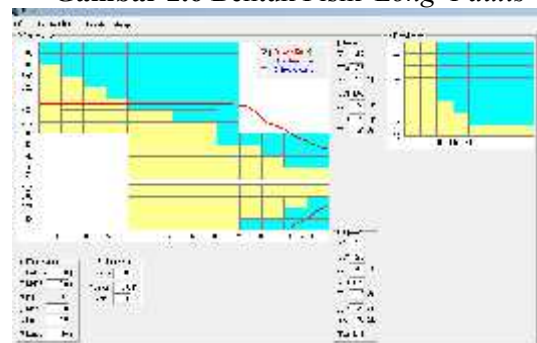
Gambar 2.5 Simulasi Grafik Yarn Master Spectra Untuk *Short Faults* (DS = 2,5 cm dan LS = 1,5 cm)

- *Long Faults*

Long Faults merupakan klasifikasi kelas kualitas benang dengan diameter limit (DL) 1,04 - 2 cm dan panjang limit (LL) 6 - 200 cm.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik *Long Faults*



Gambar 2.7 Simulasi Grafik Yarn Master Spectra Untuk *Long Faults* (DL = 1,5 cm dan LL = 50 cm)

2.6 Parameter- Parameter Yang Mempengaruhi Kelas Benang

Di dalam memperoleh kualitas benang yang baik pada proses penggulungan benang (*winding process*) untuk diproduksi khususnya pada Mesin Autoconer 5 dengan menggunakan sensor Loepfe Zenith, maka beberapa parameter berikut perlu diperhatikan :

1. Jumlah Bobin (Biji)

Jumlah Bobin (Biji) merupakan jumlah benang yang telah mengalami proses pengepresan pilinan kapas pada proses *ring frame*. Sehingga, bobin ini masih perlu digulung pada proses penggulungan benang karena masih adanya unsur *Neps*, *Short Faults* dan *Long Faults*.

2. Ne

Ne menentukan jenis bahan baku yang digunakan. Untuk Ne 6 berarti menggunakan bahan baku *Cotton Slab*, Ne 8 menggunakan bahan baku *Slub*, dan Ne 20 menggunakan bahan baku *Cotton*.

3. Efisiensi Mesin (%)

Efisiensi Mesin turut berpengaruh karena menunjukkan kinerja Mesin Autoconer secara keseluruhan selama proses produksi.

4. Red Lights (%)

Red Lights menunjukkan kinerja dari Sensor Loepfe tiap 480 menit (8 Jam) saat proses produksi.

5. Berat (kg)

Berat bobin disini turut berpengaruh karena berat sebelum proses penggulungan benang dan sesudah penggulungan benang berbeda. Hal ini disebabkan adanya beberapa bagian benang yang dipotong.

6. Diameter (mm)

Hampir sama dengan berat bobin, Diameter bobin disini turut berpengaruh karena diameter sebelum proses penggulungan benang dan sesudah penggulungan benang berbeda. Hal ini disebabkan adanya beberapa bagian benang yang dipotong.

7. Panjang (m)

Panjang benang yang berbeda-beda sebelum dan sesudah proses penggulungan benang turut mempengaruhi jenis kelas benang yang akan dihasilkan.

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

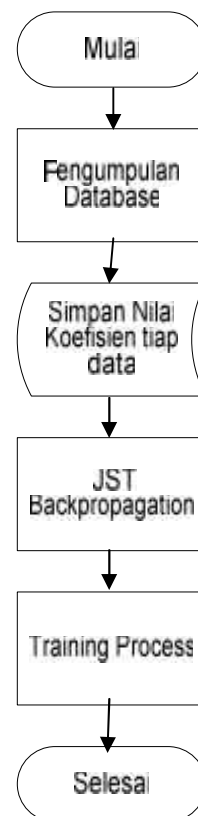
3.1 Gambaran Umum

Perangkat lunak yang digunakan adalah MATLAB versi R2009a untuk, menyiapkan data pelatihan, membangun JST, proses pelatihan dan pengujian program simulasi.

Data yang tersedia ada 600 data. Dengan 500 data latih dan 100 data uji. Data diperoleh dalam waktu similiar Kamis-jum'at, 480 data saat periode Februari 2010 dan 120 data saat Februari 2011 pukul 09.15 dan 10.15.

Berikut ini akan digambarkan alur kerja (flowchart) dari sistem pengenalan pola kelas benang yang akan terbagi menjadi 3 bagian yaitu bagian pembuatan database dan pelatihan, pengujian data uji / baru, serta pengujian basis data.

1. Tahap Pembuatan Database dan Pelatihan

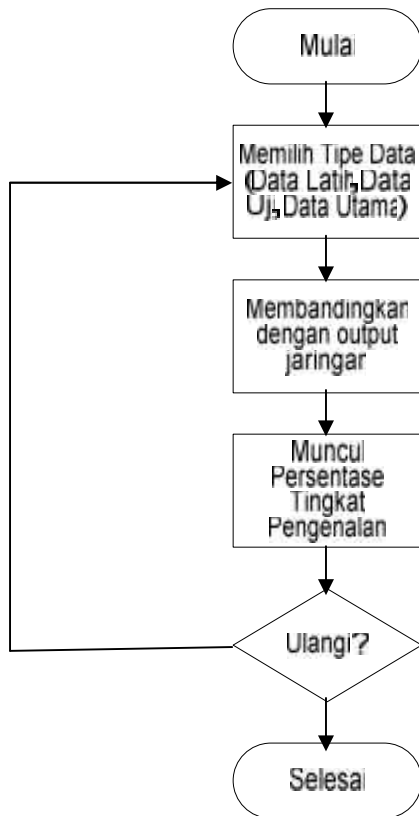


Gambar 3.1 Flowchart Pembuatan Database dan Pelatihan

Tahap ini merupakan suatu proses pembuatan *database* jaringan. Hal yang pertama dilakukan adalah proses pengumpulan database. Setelah itu dibuat suatu nilai-nilai

koefisien sesuai dengan data-data yang telah diperoleh.. Koefisien tersebut dijadikan sebagai masukan untuk jaringan syaraf tiruan. Dengan algoritma *backpropagation*, jaringan dilatih untuk dapat mengenali data masukan agar sesuai dengan target yang diinginkan.

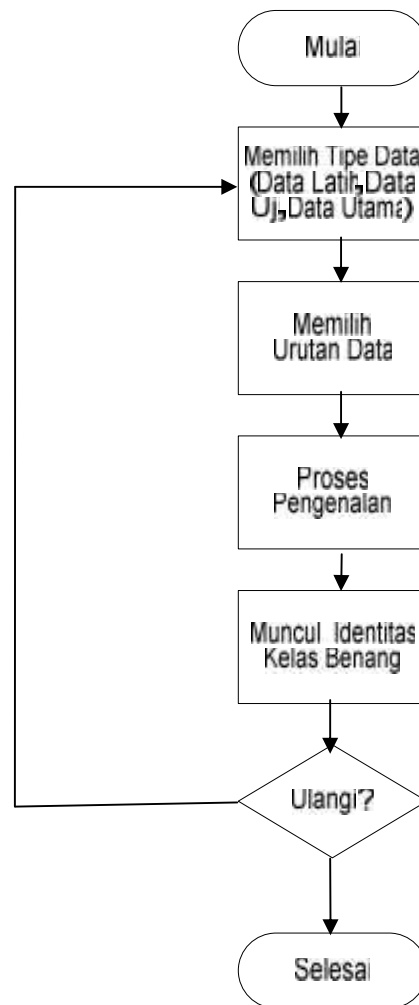
2. Tahap Pengujian Data Uji / Baru



Gambar 3.2 Flowchart Tahap Pengujian Data Uji / Baru

Tahap ini merupakan suatu proses pengujian sistem apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan target yang diinginkan. Langkah pertama adalah memilih tipe data yang berasal dari *database*. Kemudian barulah proses pengenalan dari data dapat dilakukan. Jika data masukan telah sesuai dengan target yang diharapkan maka jaringan telah mampu mengenali pola masukan. Namun, jika data masukan tidak sesuai dengan target yang diharapkan maka jaringan belum mampu mengenali pola masukan. Dari data-data yang sesuai target maupun tidak sesuai target dianalisa, sehingga akan diketahui persentase tingkat pengenalan pola kelas benang.

3. Tahap Pengujian Basis Data



Gambar 3.3 Flowchart Tahap Pengujian Basis Data

Tahap ini merupakan suatu proses pengujian sistem untuk mengetahui identitas kelas benang. Apakah identitas kelas benang yang dikenali jaringan yang dibangun telah sesuai dengan target yang diharapkan atau tidak.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

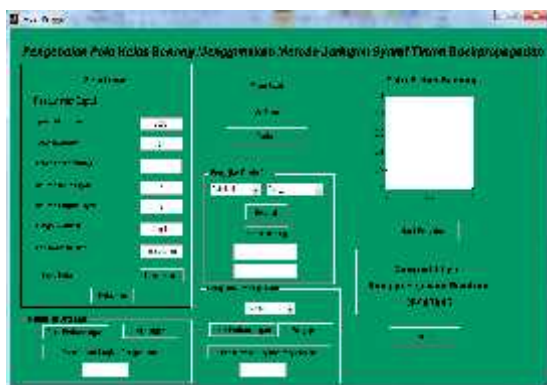
Pengujian ini dibagi menjadi dua, yakni pengujian data dan pengujian basis data.

Pengujian data merupakan pengujian yang dilakukan berdasarkan jaringan yang telah dilatihkan untuk diketahui persentase (%) tingkat pengenalan polanya (bersifat *generalisasi*). Sedangkan, pengujian basis data merupakan pengujian pada sifat spesifikasi data pola kelas benang. Sehingga, dengan pengujian basis data akan diketahui kelas benang yang telah diujikan.

Sebelum membahas hasil simulasi maka akan dipapar terlebih dahulu tampilan program simulasi dan cara pengoperasiannya. Langkah pertama adalah membuka program Matlab R2009a kemudian menjalankan file (.m) yang telah dibuat seperti terlihat pada gambar 4.1, 4.2 dan gambar 4.3.



Gambar 4.1 Tampilan Menu Awal



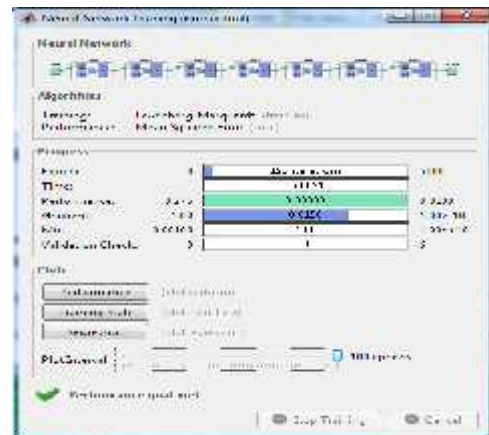
Gambar 4.2 Tampilan Program Utama



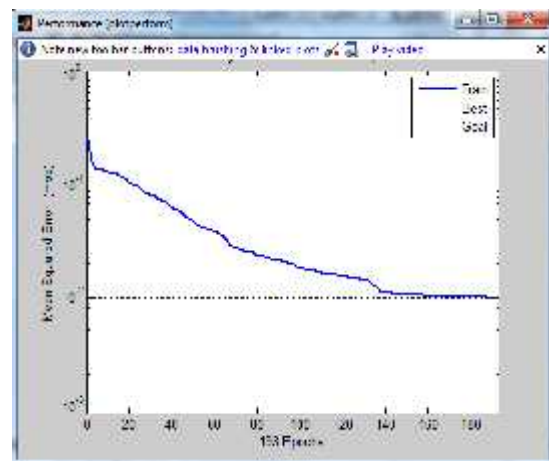
Gambar 4.3 Tampilan Program Menu Bantuan

Sampel Hasil Pengujian:

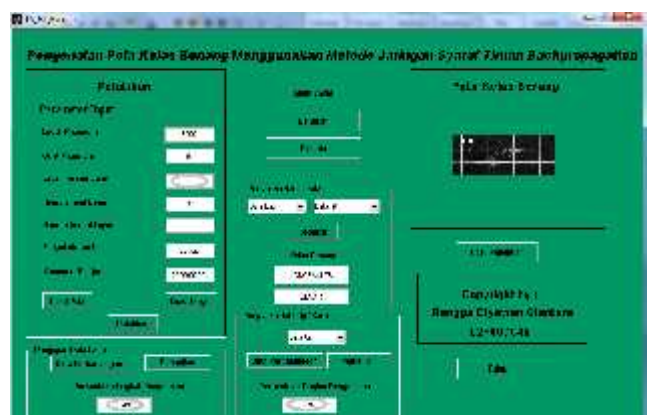
- **Jumlah Layer Tersembunyi = 6**
Hasil :



Gambar 4.4 Tampilan Program Hasil Pelatihan dengan Jumlah Layer Tersembunyi = 6



Gambar 4.5 Tampilan Program Performansi Jaringan Hasil Pelatihan dengan Jumlah Layer Tersembunyi = 6



Gambar 4.6 Tampilan Program Hasil Pengujian Data dan Basis Data dengan Jumlah Layer Tersembunyi = 6



Gambar 4.7 Tampilan Program Hasil Penelitian dengan Jumlah Layer Tersembunyi = 6

Dari hasil pengujian dengan jumlah layer tersembunyi = 6 diperoleh tingkat pengenalan terhadap data latih sebesar 98,4 % dengan jumlah epoch = 5000 serta lama pelatihan 0:00:51 (51 detik). Sedangkan tingkat pengenalan terhadap data uji sebesar 98%. Serta didalam performansi jaringan terlihat jaringan telah mencapai galat maksimum 0,01.

4.1 Pengujian Variasi Jumlah Layer Tersembunyi

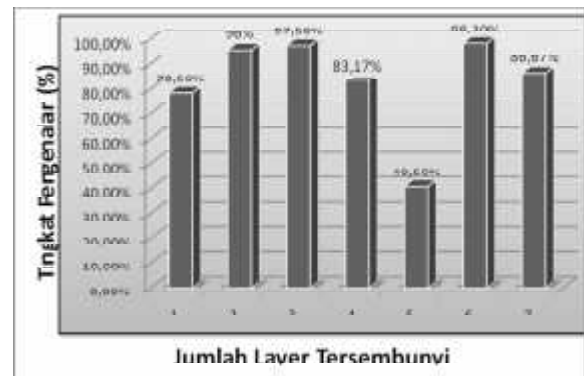
Tabel 4.1 Tabel Data Hasil Pengujian Dengan Variasi Layer Tersembunyi

No	Jumlah Layer Tersembunyi	Tingkat Pengenalan	Jumlah Epoch	Waktu (Detik)
1	1	78,5%	5000	152
2	2	96%	5000	423
3	3	97,5%	537	54
4	4	83,17%	5000	718
5	5	40,5%	5000	1082
6	6	98,3%	193	51
7	7	86,67%	5000	1937
Rata-Rata		82,9%	3676	631

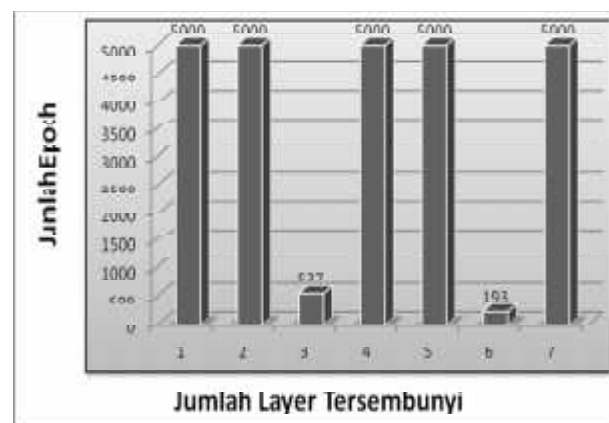
Hasil keseluruhan data dengan variasi jumlah layer tersembunyi = 1, 2, 3, 4, 5, 6 maupun 7 memiliki rata-rata tingkat pengenalan sebesar 82,9%. Hal ini berarti

jaringan dengan jumlah layer tersembunyi = 1 dan 5 memiliki tingkat pengenalan dibawah rata-rata. Sedangkan, dengan jumlah layer tersembunyi = 2, 3, 4, 5, 6 maupun 7 memiliki tingkat pengenalan diatas rata-rata.

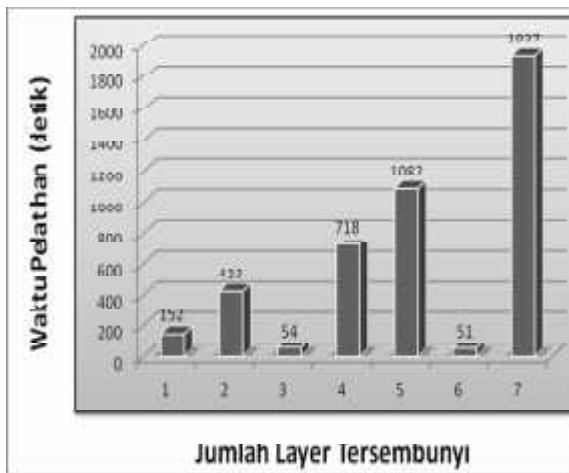
Jaringan dengan tingkat pengenalan tertinggi diperoleh dengan jumlah layer tersembunyi = 6 (98,3%) dengan jumlah epoch 193 dan waktu pelatihan hanya 51 detik . Hal ini membuktikan jaringan paling optimal sesuai hasil percobaan dibangun dengan jumlah layer tersembunyi= 6. Tetapi hal ini tidak bersifat tetap karena jaringan syaraf tiruan memiliki sifat yang berubah-ubah. Serta jaringan yang dibangun memiliki kecenderungan membutuhkan waktu pelatihan yang cukup lama serta jumlah epoch yang banyak dengan jumlah layer tersembunyi yang banyak.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Perbandingan Tingkat Pengenalan (%) Dengan Variasi Layer Tersembunyi



Gambar 4.9 Grafik Hasil Perbandingan Jumlah Epoch Dengan Variasi Layer Tersembunyi



Gambar 4.10 Grafik Hasil Perbandingan Waktu Pelatihan (detik) Dengan Variasi Layer Tersembunyi

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian dan pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Analisis Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dapat dipakai dalam proses pengenalan pola, dan lebih spesifik pengenalan pola kelas benang.
2. Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan data yang berjumlah banyak dan bervariasi akan meningkatkan tingkat pengenalan (akurasi). Konsekuensinya, proses akan menjadi lebih lambat akibat banyak data yang harus diproses.
3. Berdasarkan hasil pengujian hasil keseluruhan data dengan variasi jumlah layer tersembunyi (*hidden layer*) = 1, 2, 3, 4, 5, 6 maupun 7 memiliki rata-rata tingkat pengenalan sebesar 82,9%. Dengan pengenalan tertinggi sebesar 98,3% (jumlah layer tersembunyi = 6), sedangkan pengenalan terendah sebesar 40,5% (jumlah layer tersembunyi = 5).
4. Tingkat pengenalan dengan hasil simulasi metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan variasi layer tersembunyi memiliki sifat yang tidak tetap. Sehingga, untuk memperoleh jaringan dengan variasi layer tersembunyi yang optimal perlu pelatihan yang lebih banyak.
5. Program Matlab sangat cocok digunakan untuk melakukan proses pelatihan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Hasil komputasi

dan visualisasi yang maksimal sangat mendukung pekerjaan ini. Agar program mudah dimengerti dan dipakai (*user friendly*) maka simulasi dirancang dengan software yang bertampilan grafis (*Graphical User Interface*). Tampilan grafis memudahkan pemakai untuk mengetahui cara kerja dan cara menggunakan program.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Pada proses pengenalan pola dianjurkan untuk menggunakan banyak data masukan (pola dan target) yang mendukungnya. Laporan tugas akhir ini hanya menggunakan beberapa parameter saja. Oleh karena itu, agar hasil yang diperoleh semakin akurat, perlu menggunakan banyak parameter data masukan.
2. Program ini dibuat hingga mencapai nilai-nilai desimal saja sehingga perlu dilakukan pengembangan sistem pengenalan pola untuk mencapai kesempurnaan.
3. Program Jaringan Syaraf Tiruan (JST) ini diharapkan dapat dikembangkan dan dipelajari untuk kepentingan pendidikan maupun aplikasi masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Pal, Sankar. *Pendekatan Matematik Untuk Pengenalan Pola*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1985.
- [2] Brothers Ltd, Loepfe. *Yarn Master Zenith Instruction Manual Schlafhorst AC 5 / AC 338*. Loepfe Brothers Ltd., Swiss, 2009
- [3] Hermawan, Arief. *Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi*, Penerbit Andi., Yogyakarta. 2006.
- [4] Jek Siang, Jong, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2004.
- [5] Puspitaningrum, Diyah, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.

- [6] Haykin, S., *Neural Network, a Comprehensive Foundation*, Prentice Hall, 1994.
- [7] Demuth, H., Beale, M., *Neural Network Toolbox, Architecture, Algorithms, dan Application*, Prentice Hall, 1994.
- [8] Abdia Away, Gunaidi, *Matlab Programming*, Penerbit Informatika, 2009.
- [9] S. Budi., *Peramalan Bulanan Debit Sungai dengan Jaringan Syaraf Tiruan*, Transmisi Majalah Ilmiah Teknik Elektro, Vol.6, No.2, Desember 2003.
- [10] Nurbagin, Hermawan, W. Agung., *Sistem Peramalan Beban Satu Jam Ke Depan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*, Transmisi Majalah Ilmiah Teknik Elektro, Vol.6, No.2, Desember 2003.
- [11] Lanny W.P., *Pengembangan Metode Pemodelan Pola Tingkah Laku Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik dengan Bobot Awal Deterministik untuk Sistem-Sistem Dinamik*, Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi, Vol.7, No.4, Juli 2009.
- [12] Hermawan, Arief, *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Pengenalan Uang Logam dengan Ketakubahan Terhadap Rotasi*, Jurnal Teknoin, Vol.7, No.2, Juni 2002.
- [13] F.Sofyan, Amir, *Pengenalan Pola Beras dan Gabah Berdasarkan Ciri Warna Menggunakan Matlab*, Jurnal Dasi, Vol.6, No.3, Desember 2005.
- [14] Nuraeni, Yeni, *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mengukur Tingkat Korelasi antara NEM dengan IPK Kelulusan Mahasiswa*, Jurnal Telkomnika, Vol.7, No.3, Desember 2009.
- [15] Fadlil, A., *Pengenalan Tulisan Tangan Dinamis Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan*, Jurnal Telkomnika, Vol.2, No.2, Agustus 2004.
- [16] Suteja, R.B, *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik Studi Kasus Pengenalan Jenis Kopi*, Jurnal Informatika, Vol.3, No.1, Juni 2007.
- [17] Suhardi, I., *Analisis Hubungan Tingkat Pengenalan Pola dengan Tingkat Variasi Pola: Studi Kasus Pengenalan Pola*

Karakter Huruf dengan Jaringan Syaraf Tiruan, Jurnal Telkomnika, Vol.3, No.1, April 2005.

[18] Lailin, Nafsiah, 2003, *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Terhadap Prediksi Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan*, Skripsi FTI UTY, Yogyakarta.



Rangga E.G, lahir di Kab. Semarang, tanggal 9 Mei 1989. Menempuh pendidikan dari TK sampai SMA di Ungaran. Saat ini sedang menyelesaikan Studi Strata-1 (S-1) di Teknik Elektro Undip konsentrasi Elektronika Telekomunikasi.

Semarang, April 2011
Menyetujui dan Mengesahkan,
Dosen Pembimbing I,

Achmad Hidayatno, ST, MT
NIP. 196912 211995121 001

Dosen Pembimbing II,

Yuli Christiyono, S.T., M.T.
NIP. 196807 11997021 001

